

mag. Tanja CEGNAR*

PODNEBNE SPREMEMBE IN PADAVINSKI REŽIM

POVZETEK

Podnebje je osnovna naravna danost, na katero smo razmeroma dobro prilagojeni, vsaj kar zadeva povprečne razmere. Ekstremni dogodki, ki so sestavni del naravne variabilnosti podnebja in vremena, kot njegove vsakodnevne pojave oblike, pa praviloma prinašajo težave, včasih nas celo ogrožajo. Svetovna meteorološka organizacija opozarja, da v povezavi s podnebnimi spremembami pričakujemo pogostejše in intenzivnejše ekstremne dogodke. Prvi znaki tega zgoščevanja ekstremnih dogodkov so v svetovnem merilu pa tudi pri nas že opazni.

Z ekstremnimi podnebnimi in vremenskimi razmerami smo se srečevali že v preteklosti, saj imata podnebje in vreme naravno variabilnost, katere sestavni del so tudi ekstremni dogodki. Tako v dolgoletnih nizih opazamo poleg velike spremenljivosti tudi cikle, ki jih nikakor ne smemo zanemariti, saj bi se lahko prav ti cikli v povezavi s pričakovanimi trendi odražali v še bolj intenzivnih ekstremnih dogodkih. V povezavi s podnebnimi spremembami in njihovimi napovedmi je prav glede padavin še veliko nejasnosti in negotovosti, posebej, ko poskušamo iz globalne skale sklepati na regionalno skalo ali na ozemlje Slovenije. Dodatni zaplet predstavlja velika podnebna raznolikost Slovenije, ki se odraža v različnih padavinskih režimih in različnih intenzitetah padavin. Bolj kot manjše spremembe v letni količini padavin nas prizadenejo spremembe v njihovi porazdelitvi prek leta, na primer obdobja obilnih padavin ali daljša sušna obdobja. Pozornost si zasluži dejstvo, da vse večji delež padavin pade ob intenzivnih padavinah.

PADAVINSKI REŽIM

Porazdelitev padavin v Sloveniji kaže veliko prostorsko in časovno raznolikost, ki je posledica vpliva geografske lege Slovenije, razgibanosti njenega površja in značilnosti posameznih vremenskih tipov. Tako pade največ padavin v dneh, ko priteka nad naše kraje iznad Sredozemlja vlažen in relativno topel zrak pred hladno fronto, na kateri se je v severnem Sredozemlju razvilo novo jedro območja nizkega zračnega pritiska in s tem upočasnilo njeno pomikanje na vzhod. Ob gorskih pregradah se zrak dviga, ohlaja in tedaj se iz njega izločajo padavine. To je vzrok, da leži maksimum letnih padavin na alpskodinarski pregradi, oziroma natančneje v Julijcih, drugi maksimum, nekoliko manjši, je v Kamniško-Savinjskih Alpah. Tretji vrh padavin je na Pohorju. Kraje v Julijskih Alpah, kjer letno pade nad 3000 mm padavin (v Žagi je na primer dolgoletno povprečje izmerjenih padavin 3016 mm), uvrščamo med najbolj namočene v Evropi. Ob obali letna količina padavin običajno ne doseže 1000 mm, narašča do vrha alpskodinarske pregrade, nato pa letna količina padavin z oddaljenostjo od morja proti severovzhodu države upada. Na skrajnem severovzhodu države je običajno padavin manj kot 800 mm. Poleg nadmorske višine, razporeditve gorskih grebenov in dolin, vpliva na prostorsko porazdelitev padavin tudi dejstvo, da večino padavin k nam prinesejo jugozahodni vetrovi. Tako se padavine na alpskodinarski pregradi lahko ob močnem jugozahodnem splošnem zračnem toku pojavljajo že tudi nekaj dni prej, preden nas zajame vremenska fronta. Pogosto na zahodu Slovenije dežuje, na severovzhodu države pa je še razmeroma sončno in toplo; padavine se pojavijo šele ob prehodu vremenske fronte.

Padavinski režim določamo na podlagi razporeditve padavin prek leta. Pri nas nimamo izrazito suhega in izrazito mokrega obdobja, a kljub temu kaže količina padavin opazne razlike med letnimi časi in meseci. Najmanj padavin je v prvih dveh mesecih leta. Območja pod močnejšim vplivom morja, obala, Kras, Vipavska dolina, Notranjska, alpskodinarska pregrada in Zgornjesavska dolina dobijo več padavin jeseni, najbolj namočena meseca sta november in oktober. V Ljubljanski kotlini je najbolj namočen junij, oktober pa le malo zaostaja. Na severovzhodu države, na Koroškem, Štajerskem in v Prekmurju, kjer že prevladuje kontinentalna nota klime, je vrh padavin poleti. Vrh padavin na severovzhodu države v poletnih mesecih lahko pripišemo dejstvu, da se poti vremenskih front poleti

* mag. Tanja CEGNAR, Agencija RS za okolje, Urad za meteorologijo, Klimatologija, Vojkova 1 b, 1000 Ljubljana

pomaknejo proti severu. Ko potujejo severno od Alp prek srednje Evrope proti vzhodu, sprožijo nastanek ploh in neviht na severovzhodu države. Julija so nevihte najpogostejše, statistično je vsak tretji dan nevihta. Nekatere so zgolj posledica pregretosti, druge hladnega in vlažnega zraka v višjih plasteh ozračja, tretje spremljajo vremenske fronte. Najbolj in najmanj namočena območja so v vseh mesecih ista: alpskodinarska pregrada, predvsem Julijske Alpe, dobi največ padavin.

Na obali opazimo, da padavine kažejo tendenco upadanja, podobno je v Zgornjesavski dolini, v Posočju opazimo ponoven rahel porast, na Kredarici pa je bilo obdobje z manj padavinami v drugi polovici šestdesetih let in v začetku sedemdesetih. Padavine v Prekmurju ne kažejo pomembnega trenda. Vse pogostejše zelene zime, to je zime brez snega po nižinah, postajajo resničnost, na katero moramo računati. Z vodnega vidika je to pomembno, saj so zaloge vode v snežni odeji posledično manjše.

Ni pomembno samo to, koliko padavin pade, bistveno je, kako so porazdeljene prek leta, kakšno je razmerje med padavinami v obliki snega in dežja, saj je v zimskem času nakopičena snežna odeja v gorah pomembna vodna zaloga za topel del leta. Ista količina padavin je lahko porazdeljena v več obrokov ali pa zgoščena v nekaj epizodah obilnih in intenzivnih padavin. Ob intenzivnih padavinah je delež vode, ki neposredno odteče večji, erozivni potencial je večji. Vseh padavinskih dni je v Sloveniji od 165 do 105, kolikor jih je v Prekmurju. K padavinskim dnevom z vsaj 0.1 mm se uvrščajo tudi dnevi z močno roso ali pa dnevi, ko pade le nekaj kapelj dežja, toliko, da omočijo tla. Z vidika vpliva padavin na vodotoke so bolj pomembni dnevi z vsaj 1 mm padavin, šibkejšje padavine, predvsem v toplu delu leta, hitro izhlapijo. Letno število dni s padavinami vsaj 1 mm je od 150 dni v Julijcih, do 90 dni v Prekmurju in na obali. Razlike med letnimi časi na zahodu niso velike, pomembne pa so na severovzhodu države. Drugače je pri številu padavinskih dni z močnejšimi padavinami. Takih dni je precej več v krajih, ki prejmejo največ padavin. Število dni s padavinami vsaj 10 mm je na alpskodinarski pregradi malo nad 60, v Prekmurju pa pade pod 30 dni letno. Tudi porazdelitev po letnih časih se ujema s porazdelitvijo letne višine padavin. V Julijskih Alpah, a tudi na celotni alpskodinarski pregradi, je dni z vsaj 20 mm padavin okoli 35 na leto, na nekaterih območjih v Posočju celo nad 40. V Prekmurju je takih dni okoli 10. Še bolj izrazite so razlike, če upoštevamo le dneve s padavinami nad 50 mm. Na nekaterih območjih v Julijskih Alpah je letno nad 20 takih dni, na severovzhodu države pa jih v dolgoletnem povprečju ne pričakujemo vsako leto.

EKSTREMNI DOGODKI

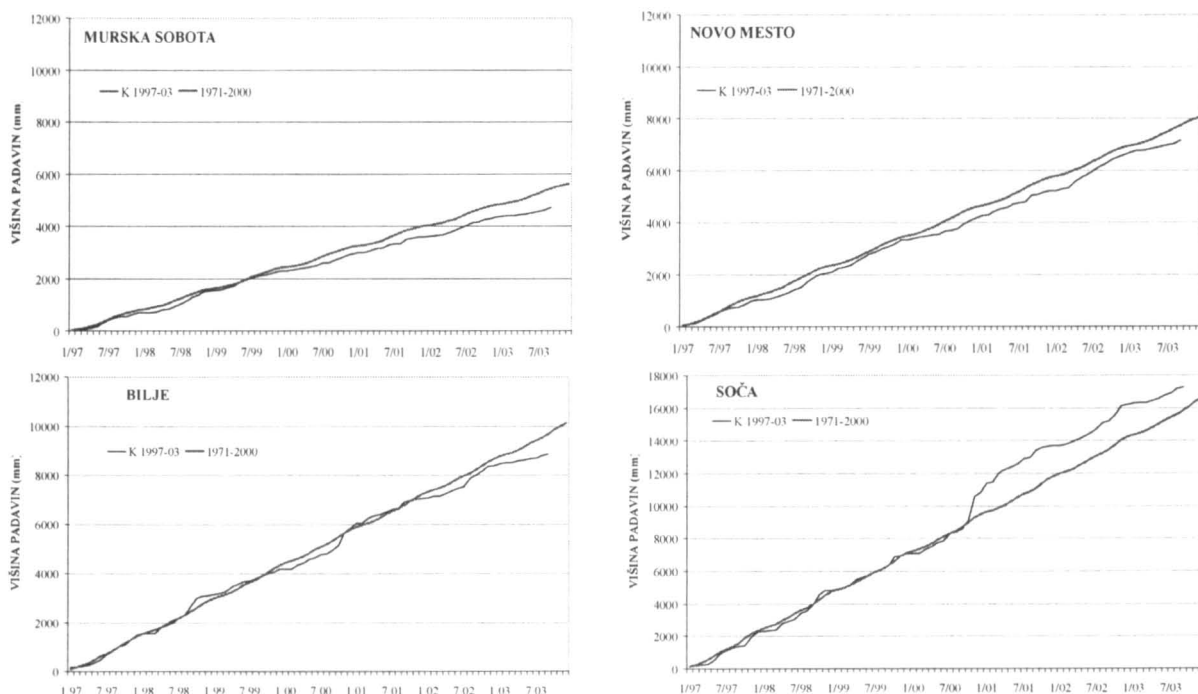
Po ocenah svetovne meteorološke organizacije lahko več kot polovico škod, ki jih povzročijo naravne nesreče, pripisujemo poplavam (32 %) in sušam (22 %). Čeprav ima Slovenija v povprečju dovolj padavin, le-te niso porazdeljene enakomerno in večkrat nas prizadenejo obilna večdnevna deževja, kratkotrajni močni nalivi in suše. Vselej ekstremne padavine seveda ne povzročijo poplav in ne prispevajo k proženju plazov. Močna odjuga, ki jo spremljajo tudi padavine, lahko povzroči hitro taljenje snežne odeje in poveča količino vode, ki odteka s površja. Predvsem v topli polovici leta, ob nevihtah, so padavine razporejene zelo neenakomerno. Kar spomnimo se, kako lahko poleti lije kot iz škafa, že kakšen kilometer stran pa pade komaj nekaj kapelj ali pa tja padavine sploh ne sežejo.

Iz leta v leto so razlike v najbolj intenzivnih padavinah velike. Ekstremni dogodki so časovno in prostorsko omejeni. Zelo intenzivne kratkotrajne padavine, na primer 5, 10, 15 in 30 minutne, kažejo le majhne razlike med zahodno in vzhodno Slovenijo. Večina kratkotrajnih nalivov je v poletnih mesecih, intenzivnost pa skoraj enaka povsod po državi. Ob močnih nevihtah lahko v eni uri pade celo nad 100 mm padavin. Slovenija sodi v Evropi med območja z največjim številom neviht, vsako leto je med njimi tudi nekaj hudih neurij. V večurnih obdobjih, na primer 12 ali 24 ur, postanejo razlike med območji večje. Pričakovana maksimalna intenzivnost padavin v Julijcih je za te časovne intervale do trikrat večja kot na severovzhodu države. Ekstremne dnevne padavine lahko v Posočju presežejo celo 400 mm, kar je polovica povprečnih letnih padavin v Prekmurju.

Primer neobičajnih padavinskih razmer je zadnja tretjina leta 2000, ki je bila nenavadno topla in deževna. Največ padavin je bilo v Posočju, ki je tudi sicer najbolj namočen predel Slovenije. Običajno je v Posočju največ padavin novembra, novembra 2000 pa je tam padlo približno štirikrat toliko padavin kot običajno. Na merilni postaji Žaga so namerili 1451 mm, v kraju Soča pa 1493 mm. To je bil najbolj deževen november v zadnjih petdesetih letih, vendar ponekod na severovzhodu ni padlo niti toliko padavin, kot jih pade v dolgoletnem povprečju. Obilne in dolgotrajne padavine so posredno povzročile več plazov, med njimi tudi rušilnega v Logu pod Mangartom. Tudi drugje po Sloveniji so obilne padavine povzročile številne poplave, nekatera kraška jezera so dosegla rekordno višino. Novejši

primer obilnih nekajurnih padavin na manjšem območju smo imeli konec avgusta in oktobra 2003, obakrat so narasle vode povzročile precejšnjo škodo, na srečo le na zelo omejenem območju.

Drugo skrajnost predstavljajo suše. Dober primer je zelo sušna pomlad 2003, ki se je nadaljevala v ponekod ekstremno sušno poletje. Daljša sušna obdobja se pri nas pojavljajo ob koncu zime in spomladi. Navadno so ta sušna obdobja daljša od poletnih suš, ki so bolj odmevne, saj jih spremlja visoka temperatura zraka in sončno vreme, ki pospeši izhlapevanje in s tem okrepi pomanjkanje vode. Za dolga sušna obdobja pri nas je značilno, da nad nami vztraja višinski greben toplega zraka ali pa prevladujejo severozahodni zračni tokovi. Leta 2001 je huda poletna suša močno prizadela poljedelstvo, ponekod pa je ogrozila tudi vire pitne vode. Pomanjkanje padavin je spremljala visoka temperatura in neobičajno veliko sončnega vremena, kar je še dodatno povečalo potrebo po vodi. Pa nista bili sušni le poletji 2003 in 2001, katastrofalne razsežnosti so imele tudi poletne suše v letih 2000, 1993 in 1992, na obali pa se suša praviloma pojavlja vsako poletje. Daljša sušna obdobja so tudi pri nas že povzročila težave pri oskrbi s pitno vodo. Podobne razmere se lahko pojavijo tudi v bodoče, vendar v bolj pereči obliki, saj poraba vode narašča. Posrednih povezav med razpoložljivostjo pitne vode in podnebnimi spremembami je veliko, na primer večja potreba po dognojevanju pridelkov in posledično možnost večjega onesnaževanja podzemne vode. Druga možnost je spremenjeno razmerje med dežjem in sneženjem in s tem dolgotrajno zmanjšanje zalog vode, ki se zdaj sproščajo šele spomladi ali ob začetku poletja, pri rekah, ki pritečejo k nam od severa pa tudi še poleti.



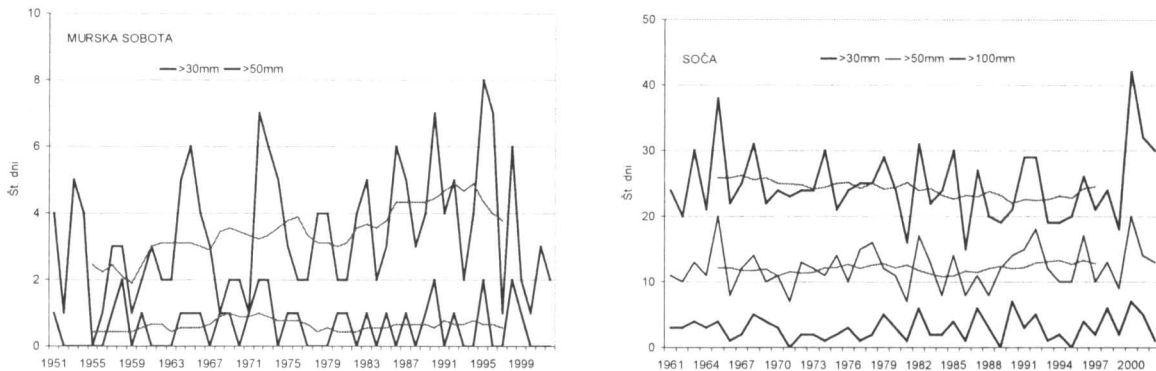
Slika 1: Kumulativne padavine od začetka leta 1997 do septembra 2003 (modro) in kumulativne vrednosti dolgoletnega povprečja obdobja 1971–2000 (rdeče)

Zavedamo se, da na vprašanje, kaj nam bo prihodnost prinesla na področju padavin, kljub naporom še zdaleč ne poznamo odgovora in tveganja ne moremo opredeliti tako, kot bi si želeli - že v globalnem merilu, kaj šele na regionalni ravni. Spremembe niso v vseh regijah enako hitre, tudi niso enakoznačne in niso vse regije enako ranljive. Nekatera območja in države bodo razmeroma lahko premagovale posledice podnebnih sprememb, morda bodo le-te sprva za nekatera območja celo pozitivne, dolgoročno pa bodo podnebne spremembe, če se bodo nadaljevale s sedanjo hitrostjo škodovale vsem. Na že zdaj sušnih območjih bo padavin še bolj primanjkovalo, ledeniki so obsojeni na popolno izginotje. Neurja in poplave bodo povzročale vse več škode, vročinski valovi bodo pogostejši in bolj izraziti, zato se bo povečalo izhlapevanje. Nekateri bolezni, ki jih prenašajo od podnebnih razmer odvisne žuželke, a tudi voda, se bodo širile na območja, kjer smo bili pred njimi doslej varni. Poslabšala se bo kakovost vode, tveganje, da nam bo občasno primanjkovalo pitne vode, se bo povečalo. Na našem ozemlju se občasno srečujemo s pomanjkanjem padavin v daljšem časovnem obdobju. Običajno so najdaljše pozno zimske in pomladne suše, najbolj odmevne so poletne suše, ko pomanjkanje padavin spremlja visoka temperatura in sončno vreme. Ne prizadene nas zgolj pomanjkanje padavin, tudi obilne dolgotrajne padavine lahko povzročijo težave, omenimo le porast

vodotokov in poplave. Dolgotrajnejše ali zelo pogoste padavine lahko sprožijo plazenje terena. Prav tako nas lahko prizadenejo kratkotrajni zelo intenzivni nalivi, z njimi so povezane hudourniške poplave, ki lahko dosežejo rušilno moč; ob morebitnih slabo vzdrževanih odtokih ali njihove premajhne kapacitete v urbanih sredinah lahko meteorna voda zalije ulice in spodnje prostore stavb. Poznavanje podnebne spremenljivosti in povezav med posameznimi spremenljivkami v ozračju nam lahko pomaga predvideti, kakšna tveganja prinašajo naslednja leta in desetletja. Kljub mednarodnim prizadevanjem, da bi zajezili naraščanja emisij toplogrednih plinov, bomo priča nadaljnjim podnebnim spremembam. Iz tega sledi, da se mora mednarodna javnost in tudi Slovenija pripraviti na čim učinkovitejše prilagajanje podnebnim spremembam.

ČASOVNA SPREMENLJIVOST INTENZIVNIH PADAVIN

Običajno ločimo nalive, ki trajajo od nekaj minut do nekaj ur, obilne dnevne ter večdnevne padavine. Škodo lahko povzročijo ekstremne padavine v vseh kategorijah. Ob ekstremnih nalivih voda običajno odteče po površju in pride do hudourniških poplav, posledice dnevnih in večdnevnih ekstremnih padavin pa so lahko poplave večjega obsega. Hudourniki in poplave so neposredna posledica obilnih padavin, ki pa povzročijo še celo vrsto drugih škodljivih pojavov: erozijo, zemeljske plazove in nanose materiala na polja in travnike. Razlike med posameznimi vrstami ekstremnih padavin so tudi v napovedljivosti teh dogodkov in s tem možnostjo za zaščito pred njimi. Za nalive lahko napovemo verjetnost za njihovo pojavljanje, pri tem pa je zelo težko napovedati točen čas in lokacijo, za dolgotrajnejše padavine pa lahko napovemo čas trajanja padavin, bolj natančno lahko opredelimo območje, ki ga bo zajelo deževje in obenem lahko ocenimo tudi količino padavin, ki bo padla.

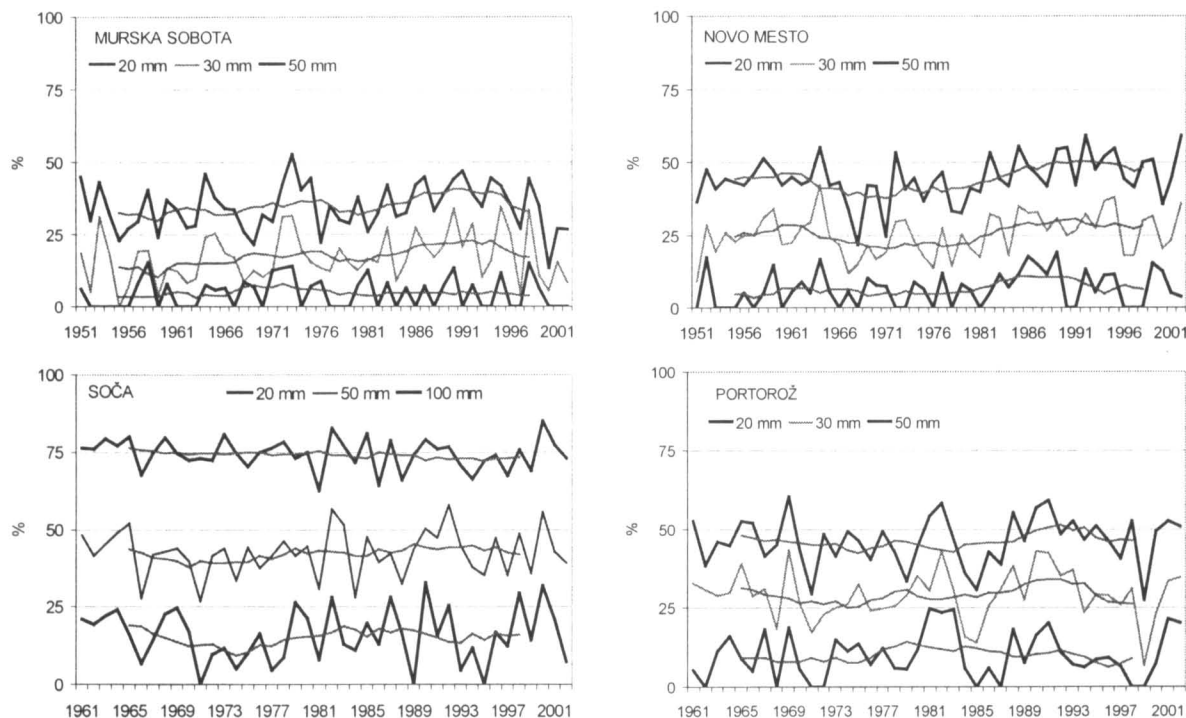


Slika 2: Potek števila dni s padavinami nad izbrano mejo in devetletno drseče povprečje

Nad 180 mm padavin v enem dnevu pade le v severozahodni Sloveniji, ti dogodki so zelo redki. Trenda v številu dogodkov z dnevnimi padavinami nad 180 mm ni zaznati. Dogodkov, da so bile kjerkoli po Sloveniji zabeležene dnevne padavine nad 150 mm je že več, saj tolikšna količina padavin v enem dnevu lahko pade na precej širšem območju Slovenije. Trend ni opazen, je pa zelo očitno izrazit cikel z maksimumi v začetku šestdesetih let ter na prehodu iz osemdesetih v devetdeseta in z minimumom v sedemdesetih. Dnevne padavine nad 120 mm lahko padejo skoraj na celotnem območju Slovenije. Pozitiven trend na drsečem povprečju ni statistično značilen, izrazit pa je cikel z maksimumi in minimumi v enakem obdobju kot za padavine nad 150 mm padavin. Več kot 100 mm dnevnih padavin lahko izmerimo skoraj na vseh padavinskih postajah po Sloveniji, vendar se v severovzhodni Sloveniji to zgodi zelo redko. Pozitiven trend ni statistično značilen, zelo izrazit pa je cikel z maksimumom v začetku šestdesetih let, z minimumom v sedemdesetih in naslednjim maksimumom v začetku devetdesetih let. V številu ekstremnih dogodkov s padavinami nad izbrano mejo ni zaznati statistično značilnega trenda. Zelo izraziti so cikli z maksimumom v šestdesetih in začetku devetdesetih let ter minimumom v sedemdesetih letih. V zadnjih dveh letih je opaziti upad števila ekstremnih dnevnih padavin, vendar je to lahko posledica cikla.

Delež padavin, ki pade ob dnevih s padavinami nad izbranimi mejami, določa izkoristek za vegetacijo in erozijsko moč meteorne vode. Razlike po Sloveniji so precejšnje. V pretežnem delu države je smiselna analiza za meje do 50 mm dnevno, saj so obilnejše padavine redke. Drugače je v alpskem svetu, kjer je analiza smiselna tudi za višje meje, na primer 75 in 100 mm. V Posočju delež padavin, ki jih prispevajo dnevi s padavinami nad 50, 75 in 100 mm, v obdobju 1961-2002 narašča, delež padavin nad nižjimi mejami pa upada. Opazne so ciklične spremembe, tako je minimum deleža padavin nad 75

in 100 mm v sedemdesetih letih. Ob obali so tendence slabo izražene, slabo izražena vrha sta ob koncu sedemdesetih in na začetku devetdesetih. Kras, Vipavska dolina in Notranjska kažejo ciklične spremembe z vrhom v zgodnjih šestdesetih in devetdesetih. Tendenca je pozitivna, vendar ne tudi statistično značilna, za meje 20, 30 in 50 mm. V Prekmurju je tendenca za meji 20 in 30 mm pozitivna, a statistično neznačilna, obilnejše padavine pa so tam prerredke, da bi lahko delali zaključke. Na Dolenjskem so tendence za meje 20, 30 in 50 mm pozitivne, a ne značilne, tudi tu opazimo ciklične spremembe. V Zgornjesavski dolini poleg šibko izraženega cikla opazimo neznačilno tendenco k upadu deleža padavin nad 20, 30, 50 in 75 mm dnevno. Drugod po državi opazimo stagnacijo ali šibko naraščanje. Zaključimo lahko, da delež intenzivnih padavin po Sloveniji narašča ali se ne spreminja, vendar spremembe večinoma niso statistično značilne; po večini je prisotno tudi ciklično spreminjanje.



Slika 3: Delež padavin, ki pade v dnevih s padavinami nad izbrano mejo in devetletno drseče povprečje

Dni z vsaj 10 cm novozapadlega snega ni prav veliko, podnebne spremembe pa naj bi se odražale tudi na njihovi pogostosti. Razlike na ozemlju Slovenije so velike, saj so razlike velike tudi v številu dni s sneženjem in v količini padavin. Večinoma je bolj ali manj prisoten trend upadanja, le v Prekmurju ni sprememb, vendar je tam tako obilnih snežnih padavin resnično malo. Cikli so tu močno poudarjeni, predvsem minimum ob koncu osemdesetih in v začetku devetdesetih let, veliko postaj ima izražen minimum tudi v sedemdesetih letih, povsod opazimo vrh v začetku osemdesetih let.

OCENA TVEGANJA ZARADI PODNEBNIH SPREMEMB

Ekstremni dogodki so že po definiciji redki, zato se nanje težko prilagajamo, saj med dvema ponovitvama ene vrste ekstremnega dogodka lahko na nekem območju preteče veliko let. A tako nemočni, kot bi se morda zdelo na prvi pogled, pred ekstremnimi dogodki vendarle nismo. Na osnovi poznavanja ekstremnih dogodkov v preteklosti lahko ocenimo verjetnost njihovega pojavljanja in pričakovano intenziteto. Zelo težko ali celo nemogoče pa jih je natančno napovedati, vendar tudi na tem področju meteorologi razvijajo nove metode in pristope.

Napovedi in scenariji o pričakovanih podnebnih spremembah ne povedo veliko o pričakovanih značilnostih ekstremnih dogodkov. V strokovni javnosti je sprejeta teza, da se bo pogostost in intenziteta ekstremnih dogodkov v svetovnem merilu povečala; informacije o spremembah na regionalni in lokalni skali so za zdaj še preskromne. Sklepamo lahko, da se bodo pojavljali vsi do zdaj opaženi ekstremni dogodki tudi v prihodnje, verjetno pa se bomo soočili s povečano intenziteto in večjo frekvenco. Pri obravnavi ekstremnih dogodkov moramo upoštevati tudi morebitne sinergijske

učinke različnih komponent podnebne sistema in okolja ter dopustiti možnost, da se ob novo nastalih razmerah pojavijo tudi doslej povsem odsotne ali zanemarljive posledice v novih razsežnostih.

Z ekstremnimi pojavi se v Sloveniji srečujemo skoraj vsako leto, razsežnosti in intenziteta pa se razlikujejo. Nekateri med njimi so zgolj posledica naravnega delovanja, nekateri so kombinacija človekovega delovanja in naravnih razmer. To še posebej velja pri poplavah. Pri intenzivnih padavinah in izjemno visoki temperaturi pogosto lahko vplivamo na obseg povzročene škode. Razpon možnega ukrepanja in prilagajanja v smislu zmanjševanja ranljivosti je velik. Vprašanje je le, koliko smo se pripravljene prilagajati in zmanjšati ranljivost, saj posledice prilagajanja za vse ne bodo najbolj zaželeno. Povezane bodo z velikimi finančnimi vložki in včasih tudi s spremembo miselnosti, zato lahko pričakujemo tudi določen odpor do optimalnih rešitev.

Pri obravnavi ekstremnih vremenskih razmer smo še bolj kot pri analizi običajnih podnebnih razmer občutljivi na vrsto in kakovost vhodnih meteoroloških podatkov. Nekateri vremenski ekstremi so navadno časovno in prostorsko močno omejeni in jih je pogosto težko zajeti z običajno merilno mrežo. Pogosto smo pri obravnavi ekstremov vezani na sklepanje o intenziteti na osnovi posledic in učinkov, nimamo pa natančnega podatka o pojavu samem, saj se je zgodil izven dosega merilne postaje. Tehnike daljinskega zaznavanja sicer veliko pripomorejo k izboljšanju nadzora nad ekstremnimi dogodki, vendar se srečujemo s problemom kontinuitete, različne prostorske pokritosti ozemlja in neprimerljivosti daljinsko pridobljenih podatkov s klasično izmerjenimi ali opaženimi podatki. To pomeni, da uporabljamo podatke različnih virov in različnih kakovosti, zato je velika previdnost pri interpretaciji nujna.

Ne zgolj po podatkih, tudi metodološko je delo z ekstremnimi dogodki specifično, saj delamo z majhnimi vzorci, ki v veliki meri kažejo naključno porazdelitev, brez opaznih ali trdnih vzorcev v času in prostoru. Veliko metod za obravnavo ekstremnih vremenskih dogodkov sloni na poenostavitvah, ki zmanjšujejo uporabno vrednost rezultatov. Ena izmed takih je metoda računanja povratnih dob. Pri tem uporabljamo zgolj najbolj izstopajoče vrednosti ali pa vrednosti nad neko mejo, ki je izbrana vnaprej in sama po sebi vpliva na rezultate. Pri obravnavi podnebnih razmer je priljubljena metoda računanja linearnih trendov. Zaradi izbire različnih dolžin niza, na katerem računamo trend, lahko dobimo povsem nasprotujoče si rezultate. Druga past, v katero se lahko zapletemo, je nasprotujoči si predznak trenda in sedanja faza cikla. Vprašamo se, ali je v takem primeru še smiselno vztrajati pri linearnem trendu ali bi bilo bolje uporabiti le drseče povprečje in opustiti linearne trende, ki pri ekstremnih dogodkih pogosto niso statistično pomembni.

Naslednje pomembno dejstvo je vezano na raznolikost posameznih podnebnih regij v Sloveniji. Čeprav je naša država majhna v primerjavi z drugimi, so razlike v trendih nekaterih veličin v posameznih delih države opazne in pomembne. Moramo jih upoštevati, s tem pa povečamo obseg podatkov in rezultatov, kar zmanjša preglednost, a tudi preprostost zaključkov. Dodaten zaplet predstavlja soodvisnost med različnimi elementi vremena. Veliko lažje analiziramo vpliv posameznega vremenskega elementa, kot pa upoštevamo skupek in morebitno sinergijo večjega števila dejavnikov, za katere pa ni nujno, da posamično presegajo prag ekstremne vrednosti.

ZAKLJUČKI

Glede na dejstvo, da ekstremnih vremenskih dogodkov ne moremo preprečiti, nam ne preostane drugega, kot da se nanje pripravimo na različne načine. Odločitve za ukrepe so seveda težke, še posebej, ker ne moremo podati jasnih in natančnih odgovorov na ključna vprašanja, kot so spremembe v intenziteti in obsegu ter pogostosti pojava ekstremnih vremenskih dogodkov. Posledice ukrepov so večplastne, tako sociološke, kot tudi ekonomske. Ne bi smeli zanemariti tudi psihološkega vidika posledic za prebivalstvo, ki jih bodo ekstremni vremenski dogodki ogrožali in silili v spremembe. Ali lahko zagotovimo varnost, kaj je optimalna rešitev? Preprostih odgovorov ni, gotovo pa je, da bi se med seboj morali prepletati kratkoročni, srednjeročni in dolgoročni ukrepi v kombinaciji, ki bi zagotavljala čim manj boleče in čim bolj učinkovito prilagajanje.

Prilagajanje spremenjenim podnebnim razmeram naj se začne z optimalnim prilagajanjem na obstoječo podnebno spremenljivost in pojavljanje ekstremnih dogodkov. Nesporni so vsi ukrepi, ki zmanjšujejo ranljivost na že prisotne vremenske ekstreme. Kratkoročni ukrepi temeljijo na izboljšanju predvidljivosti vremenskih ekstremov v vremenskih napovedih v časovni skali od nekaj ur do nekaj dni. V veliko pomoč bo poleg izboljšanih vremenskih napovedi tudi uporaba indeksa ekstremnih

vremenskih dogodkov, ki že za nekaj dni vnaprej omogoča, da smo pozorni na morebiten pojav ekstremnega vremenskega dogodka. Za zdaj je to možno le za dogodke, ki so povezani z razmerami v ozračju v regionalni skali, vendar bo hiter razvoj numeričnih modelov in superračunalnikov kmalu omogočil tudi večjo prostorsko ločljivost in s tem upoštevanje pojavov manjše razsežnosti. Tudi le na osnovi rezultatov determinističnih modelov za napovedovanje vremena je možen marsikateri sklep o verjetnosti ekstremnih dogodkov. Veliko pričakujemo v naslednjih letih od razvoja mesečnih napovedi. Naslednja možnost, ki se zdi za naše območje sicer časovno nekoliko bolj oddaljena, so sezonske podnebne napovedi. Redno jih sestavljajo za obdobje treh mesecev, vendar izračuni segajo že do 6 mesecev.

Fizični zaščitni ukrepi so v veliko pomoč pri ogroženosti s poplavami (na primer: nasipi, poplavna območja, drenažni sistemi, primerno vzdrževanje strug rek potokov in hudournikov), sušo lahko omilijo zajetja vode in namakalni sistemi.

Ob koncu zapišimo, da obstaja tveganje, da bi se vzorec pojavljanja in frekvence ekstremnih vremenskih dogodkov v povezavi s spremembo podnebja, spremenili. Ne vemo, kako bodo podnebne spremembe vplivale na zastopanost posameznih vremenskih tipov, ki v veliki meri določajo možnost za nastanek posameznega ekstremnega vremenskega dogodka in njegovo intenziteto. Ali se bomo v prihodnje srečevali s spremenjenimi vzorci zračnih tokov nad našimi kraji? Na to vprašanje je še nemogoče podati zanesljiv odgovor. Vsekakor pa je potrebno omeniti, da je suša povezana z vzpostavitvijo določenega vremenskega tipa oziroma zračnega toka nad Evropo in Sredozemljem, enako velja tudi za večdnevne obilne padavine, ki lahko ustvarijo ugodne razmere za poplave, proženje plazov razmočene zemlje. Tudi nastanek neviht in močnih nalivov je povezan z nekaterimi vremenskimi tipi. Tako se lahko zgodi, da se bomo v prihodnje pogosteje srečevali le z nekaterimi izmed vremenskih ekstremov (zgoščevanje se lahko pojavi tudi zgolj v posameznem letnem času), da se bo njihova jakost in pogostost močno povečala, nekateri drugi vremenski ekstremi pa bodo postali manj pogosti in ali manj izraziti.

Naslednja izmed možnosti porasta tveganja je morebitna neugodna kombinacija med učinki spremenjenih povprečnih razmer in ekstremnih dogodkov. Tako lahko postopna sprememba podnebja vodi k spremembi poraščenosti, spremenjeni rabi zemljišča in s tem do sprememb v erozijskih učinkih vetra in vode, hitrosti odtekanja vode, ki jo prispevajo padavine, deleža vode, ki odteče v primerjavi z vodo, ki ponikne ali izhlapi.

Ker napovedi podnebnih sprememb še vedno vsebujejo veliko mero negotovosti, posebej, ko jih želimo uporabiti na našem ozemlju, bo potrebno v naslednjih letih pazljivo spremljati podnebno dogajanje na našem ozemlju in pri tem upoštevati, da se vse pokrajine ne odzivajo enako. V ta namen bo potrebno vzpostaviti mrežo referenčnih klimatoloških postaj, na katerih bomo po regijah lahko sproti spremljali, kaj nam prinaša podnebna variabilnost in sprememba. Za spremljanje trendov bo potrebno vpeljati natančnejše teste homogenosti podatkov in izpopolniti metabazo historičnih podatkov ter ovrednotiti vpliv morebitnih sprememb v mikrolokaciji merilnega mesta ter vpliv sprememb v načinu meritev ter v merilnem instrumentariju. Da bi v celoti lahko uporabili možnosti, ki nam jih daje daljinsko merjenje, bo potrebno razviti metode za vrednotenje teh podatkov in metodologijo, ki bo omogočala primerljivost med klasično pridobljenimi podatki in podatki, ki jih pridobimo z daljinskimi meritvami.

Posvetiti se bo potrebno tudi razumevanju podnebnega sistema v celoti in pojasniti mehanizme, ki povzročajo ciklične spremembe v pogostosti in intenziteti ekstremnih podnebnih in vremenskih dogodkov. V ta sklop prizadevanj sodi analiza pogostosti posameznih vremenskih tipov po letnih časih, spremembe v izrazitosti in prevladujočih vzorcih gibanja posameznih sinoptičnih entitet, njihovi vztrajnosti oziroma stabilnosti. Ta spoznanja bi lahko nato povezovali z drugimi pojavi, ki določajo podnebno variabilnost na večjih območjih. Veliko pričakujemo tudi od izboljšanja kakovosti napovedi tako kratkoročnih, kot tudi srednjeročnih, mesečnih, sezonskih in letnih. Vendar sam napredek in razvoj prognostičnih metodologij brez vključevanja uporabnikov ne bo dovolj. V proces bo potrebno aktivno vključiti uporabnike teh produktov na vseh nivojih, od neposrednega uporabnika do načrtovalcev in snovalcev nacionalne politike. Mesečne in sezonske napovedi ter indeksi ekstremnih vremenskih dogodkov niso več deterministične napovedi, ki jim lahko zaupaš ali ne, izražajo se z verjetnostjo in za njihovo optimalno rabo morajo biti izdelani sistemi vrednotenja njihove uporabnosti. Razmerje med dobičkom, ki ga lahko prinesejo in izgubami, ki jih dejavnost utрпи, če je napoved napačna, mora biti natančno ovrednoteno in vedno znova preverjeno. Potrebe uporabnika morajo biti v središču sistema, zato je nujno razviti ustrezno komunikacijo, ki bo omogočila pravilno razumevanje in optimalni izkoristek informacije.

Vse navedene informacije so nam lahko v oporo pri načrtovanju. V prihodnje bo potrebno nameniti več pozornosti interdisciplinarnim študijam posledic ekstremnih vremenskih dogodkov, posebej tistih povezanih s padavinami, in v ta namen prepričati v potrebnost sodelovanja prav vse, ki lahko kakorkoli prispevajo k rezultatom podrobne analize.

VIRI

Arhiv meteoroloških podatkov Agencije RS za okolje